

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean intellectual **Property Office.**

: 특허출원 2003년 제 0071633 호

Application Number 10-2003-0071633

출 원 년 월 일 : 2003년 10월 15일 Date of Application OCT 15, 2003

특

: 엘지이노텍 주식회사 LG INNOTEC CO., LTD.

Applicant(s)

2004 년 25 일

COMMISSIONER

[시시시기]

4ត់ខា) 찍하출원시 9d 781 특히 목이원상 1사)소 귀소변수] 0001 2003.10.15 [[호입시] 《세탁하셨다》 HOIS

실어물 - 반도세 발광조사 및 그 제조임법 មហ្ម ស្សា

តសង សក្ខសុខ) Nitride semiconductor IID and fabrication method

1991

(8181) 엘지야노백 주석이시 1-1998-000285-5 (출영인교도)

18191

(១១) 引出馬

(មខាស្ង១១) 9-1998-000616-9 [보관위인등록변호] 2002-038994-0

(사양병

[성명의 국문표기] 이석현 [성명의 영문표기] LEE, Suk Hun (주민등록변호) 690427-1951815 506-302 (우편변호)

[ኞ소] 원주원역사 - 원신구 월계동 리인7사이미트 705동 502호

[국사] KR

실시친구) 청구

특허법 세42조의 규정에 의한 출원, 특하법 세60조의 규 정에 의한 출원십시 書 청구입니다. 태리인 허용쪽 (인) 4A)

【豆个子

【기본출원료】 20 ø 29,000 원 12,000 원 【기신출완료】 12 면 (우신권주침료) 0 건 0 원 【십사청구료】 37 양 1,293,000 원

(한계) 1,334,000 잂 (요약시)

स्था

본 방법에 따른 실어를 반도제 발발소시는, 기원과: 성기 기원 법에 형성된 비송과: 성기 비비송 법에 형성된 인용이 도위된 In-doped GaN증가, 성기 In-doped Re 업에 합성된 In_xGo_{1-x}M/In_xGo_{1-x}M 조건지 구조증과: 성기 In_xGo_{1-x}M/In_xGo_{1-x}M 조건지 구조증과: 성기 In_xGo_{1-x}M/In_xGo_{1-x}M 건지 구조증 법에 합성된 a합의 제 1 선목증과: 성기 제 1 전목증 법에 합성된 제 SiM_x 클리스터증과: 성기 제 1 SiM_x 클리스터증 법에 합성된 제 1 In_xGo_{1-x}M증과: 기 제 1 In_xGo_{1-x}M증 법에 합성된 제 2 SiM_x 클리스터증과: 성기 제 2 SiM_x 클리스터증과: 성기 제 2 SiM_x 클리스터증과: 성기 제 2 SiM_x 클리스 증 법에 합성된, 및을 법률이는 활성증과: 성기 활성증 법에 합성된 p·GoM증: 및기 p·GoM증 법에 합성된 a합의 제 2 전략증: 를 포함하는 점에 그 특성이 있다.

8 H. S.)

5. 1

प्रथम प्रश

실험용 면도제 발암소자 및 그 세소방법(Nitrido *emiconductor LED and rication method thereof)

1만의 건단한 설명]

도 1은 본 발명에 따른 실험을 반도자 발망소자의 제 1 실시 예의 작중 구조를 다낸 도면.

도 2는 본 발명에 따른 실회를 반도자 발생소자의 제 2 실시 예의 식층 구조를 다낸 도반.

도 3은 본 범명에 따른 심회를 반도계 범방소자의 전류 특성을 나타낸 도면.

1명의 상세인 심명]

11명의 목적)

1명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 총래기술]

본 발명은 집회장 반도체에 만한 것으로서, 더 상세하게는 집회장 반도체 발망 지의 방송에 및 신뢰성을 합성시킬 수 있는 집회장 반도체 발망소지 및 그 제조방 에 만한 것이다.

입민적으로 GeN계 집회당 빈도재는 그 응용 분이에 있어서 청색/녹색 LED의 광지 및 MESFET, HEMT 등의 교육 스위칭, 교충터 소자인 전자소자에 응용되고 있다. 히 청색/녹색 LED 소자는 이미 양산화가 진행된 상대이며 진세계적인 매충은 지수 수적으로 중기되고 있는 상황이다. 。이외 같은 GoN제 심하를 반도제 발발소자는 주로 시피어에 기반 또는 SiC 기반에서 심됩니다. 그리고, 지문의 성상 문도에서 시피어에 기반 또는 SiC 기반 위에 $_{2}$ Go₁, 자음의 다결성 비의를 비피송 (buffer layer)으로 성성시키고, 이후 교문에서 기 비피송 위에 도망되지 않은 GoN 총, 심리판(Si)이 도망된 n·GoN 총 또는 성기 소의 혼합된 구조로 성성시기 n·GoN 총을 제 1 선각층으로 하며, 성부에 마그네슘 a)이 도망된 p·GoN 총을 제 2 산각층으로 하여 실어를 반도제 발발소지기 제조된다 또한, 발발송(다중앙지부를구조 활성증)은 성기 n·GoN 총의 제 1 선각층의 p·GoN 의 제 2 산각층 시이에 생도위치 구조로 영성된다.

그런다. 이외 같은 구조를 구비하는 집회를 반도자 법생소자는 기관리 비피증 번에서 법생되는 집성집합이 약 10% of 청도로 매우 높은 값을 가지며, 그에 따른 화를 반도자 법생소자의 전기적 특성 특히, 역비이어스 조건 하에서 누십신표가 중 하게 납으로써, 소자의 신뢰성에 처범적인 영향을 미치는 문제점이 있다.

또한, 이러한 비피스라 기관 시어의 개만에서 발생되는 검정감함은 활성증의 감상에 대해서도 지하시기계 됩으로써, 집회를 반도제 발망소지의 발망효율을 떨어뜨는 문제점이 있다.

한편, GaN계 집회상 반도체의 성능을 합성시기고, 산회성을 보다 확보하기 위하 , 현재 새로운 비퍼슨에 대한 모색 및 GaN계 집회상 반도체의 제조방법에 대한 연 기 활발하게 진행되고 있는 심정이다.

보염이 이루고자 하는 기술의 과제를

본 방법은, 실학을 반도제 방법소자를 이루는 활성증의 결정성을 합성시키고, 용어 및 신뢰성을 합성시킬 수 있는 실학을 반도제 방법소지 및 그 제조방법을 제 함에 그 목적이 있다.

보면의 구성 및 작용1

상기의 목식품 납성하기 위하여 본 발명에 따른 실험을 반도재 발망소지는, 기과: 상기 기판 위에 합성된 비미축과: 성기 비미축 위에 합성된 인율이 도괄된
'doped GaN축과: 상기 In-doped GaN축 위에 합성된 In_xGa_{1-x}N/In_yGa_{1-x}N 조기자 구축하고: 상기 In_xGa_{1-x}N/In_yGa_{1-x}N 조기자 구축하고: 상기 In_xGa_{1-x}N/In_yGa_{1-x}N 조기자 구축하고 위에 합성된 n합의 제 1 신덕증과: 기 제 1 전략층 위에 합성된 제 1 SiN_x 클리스타층 에 합성된 제 1 In_xGa_{1-x}N층과: 상기 제 1 In_xGa_{1-x}N층과: 상기 제 2 SiN_x 클리스타층 위에 합성된 제 2 SiN_x 클리스타층 위에 합성된 및 및 방송하는 활성증과: 상기 성은 위에 합성된 p-GaN층: 및 상기 p-GaN층 위에 합성된 n합의 제 2 전략증: 을 합하는 집에 그 목정이 있다.

또한, 상기의 목적을 당성하기 위하여 본 발명에 마른 전화를 반도재 발판소자다른 성시 에는, 기판과: 상기 기판 위에 합성된 버피층과: 상기 비피는 위에 합한 된 인종이 도핑된 In-doped GaN층과: 상기 In-doped GaN층 위에 합성된 In_xGa_{1-x}N In_yGa_{1-y}N 초격자 구조층과: 상기 In_xGa_{1-x}N/In_yGa_{1-y}N 초격자 구조층 위에 합성된 n 의 제 1 전극층과: 상기 제 1 전극층 위에 합성된 제 1 SiN_x 급리스터층과: 상기 제 1 In_xGa_{1-x}N층과: 상기 제 1 In_xGa_{1-x}N층 위에 상된 제 2 SiN

Q리스타유과: 실기 제 2 SiN, 클라스타운 위에 형성된, In,Gol-,# 불송/In,Gol-,N 참여를 구조의 제 1 영지부분증과, 성기 제 1 영지부분증 위에 형 된 제 2 In,Gol-,N승리: 성기 제 2 In,Gol-,N송 위에 형성된, 적이도 하나 이상의 ,Gol-,N 부분증/In,Gol-,N 상여를 구조로 이루어진 제 2 영지부분증과: 성기 제 2 지부분증 위에 형성된 p-GoN층: 및 성기 p-GoN를 위에 형성된 n형의 제 2 산극층: 포인하는 점에 그 특성이 있다.

보인, 심기의 목식용 납성하기 위하여 본 발명에 따른 실어를 반도체 발망소지 제조방법은, 기반 위에 비비증을 형성하는 단계와: 상기 비비증 위에 인율이 도망세 1 In-doped GaN증을 형성하는 단계와: 상기 제 1 In-doped GaN증 위에 $\chi Go_{1-\chi} M / In_{\chi} Go_{1-\chi} M$ 조기자 구조증을 형성하는 단계와: 상기 제 1 In_ $\chi Go_{1-\chi} M / In_{\chi} Go_{1-\chi} M$ 조기자 구조증을 형성하는 단계와: 상기 제 1 전략증 위에 제 SiN_{\chi} 클리스타증을 형성하는 단계와: 상기 제 1 SiN_{\chi} 클리스타증 위에 제 1 $\chi Go_{1-\chi} M / In_{\chi} M /$

또한. 상기의 목적을 답상하기 위하여 본 범명에 따끈 전화를 반도체 방망소지 조방법의 다른 실시 예는, 기관 위에 버피즘을 형성하는 단계와: 상기 버피를 위에 용이 도핑된 In-doped GoN를을 형성하는 단계와: 상기 In-doped GoN를 위에 또Ga]-xM/InyGa]-yM 조각자 구조들을 형성하는 단계와: 상기 InxGa]-xM/InyGa]-yM 조 자 구조를 위에 n형의 제 1 진극증을 형성하는 단계와: 상기 제 1 진극을 위에 제 \$28, 합리스타증을 위상하는 단계와: 상기 제 1 518, 합리스타증 위에 제 1 26m1, 보증을 위상하는 단계와: 상기 제 1 1m26m1,보증 위에 제 2 5i8, 합리스타증을 위상하는 단계와: 상기 제 2 5i8, 합리스타증을 위상하는 단계와: 상기 제 2 5i8, 합리스타증을 위해, 1 일저무용증을 위상하는 단계와: 상기 제 1 일저무용증 위해 제 2 26m1,보조를 위상하는 단계와: 상기 제 2 1m26m1,보증 위해, 적어도 하나 이상의 26m1,보조를 위상하는 단계와: 상기 제 2 1m26m1,보증 위해, 적어도 하나 이상의 26m1,보 무용증/1m26m1,보 상비증 구조로 이루어진 제 2 일저무용증을 위상하는 단외: 상기 제 2 일저무용증 위해 p 6m26를 위상하는 단계: 및 상기 p 6m36 위해 m 제 2 전략증을 위상하는 단계: 를 표임하는 함께 12 특성이 있다.

이외 같은 본 발명에 의하면, 집회를 만드게 발광소자를 이루는 활성증의 결정을 합성시키고, 방송이 및 신뢰성을 합성시킬 수 있는 장점이 있다.

이하. 점부된 도면을 참조하여 본 범명에 따른 상지 예를 상쾌히 설명한다.

본 법명은 정하상 변도제 법령소지 및 그 제조법법에 원한 것으로서, 기존의 제 산학층으로 사용되는 n·GeN층과 제 2 전략층으로 시용되는 p·GeN층, 그리고 그 사 에 및용 병충하는 합성층으로 된 p·/n·집합 법령소지의 성장기술과는 달리 실리판 인유이 통지 도립된 n·GeN층을 제 1 전략층으로, n·ln_xGe_{1-x}N/lnyGe1-_yN(Si-doped) 각자층을 제 2 전략층으로 사용하는 n·/p·/n· 터널링 집합을 갖는 집회를 변도제 광소지 및 그 제조방법을 제시하고지 한다.

도 1은 본 방법에 따른 집회장 반도체 방향소자의 제 1 십시 예의 작중 구조롭다낸 도면이다.

전 발범에 따른 실하철 반도재 발활소자는, 도 1에 나타낸 비위 같이, 기반 02) 위에 비계속 (104)이 형성되어 있다. 이기자, 성기 비계속 (104)는 Alina 구조, Gos/Gos 조각자 구조, In_xGo_{1-x}s/Gos의 작승구조, Al_xIn_yGo_{3-x-x}s/In_xGo_{1-x}s/Gos의 작 구조 속에서 선택되어 항상될 수 있다.

그리고, 성기 비의층(104) 위에는 인류이 도망된 In-doped GaN층(106)이 협상되었으며, 성기 In-doped GaN층(106) 위에는 In_xGa_{1-x}N/In_yGa_{1-y}N 초격자 구조층(06)이 협상되어 있다. 또한, 성기 In_xGa_{1-x}N/In_yGa_{1-y}N 초격자 구조층(106) 위에는 돈이 도망된 In-doped GaN층(110)이 협상되어 있으며, 그 위에는 xGa_{1-x}N/In_yGa_{1-y}N 초격자 구조층(112)이 다 합성되어 있다. 이기자, 인율이 도망된 n-doped GaN층 및 성기 In_xGa_{1-x}N/In_yGa_{1-y}N 초격자 구조층은 복수로 만복되어 다 성되도록 할 수도 있다.

상기 In_xGa_{1-x}M/In_yGa_{1-y}M 초착자 구조층(112) 위에는 n형의 제 1 전략층이 구비며, 본 발명에서는 상기 제 1 전략층으로 설리관과 인듈이 통시 도광된 Si-In -doped GaN층(114)을 형성하였다.

그리고, 싱기 Si-In co-doped GaN는 (114) 위에 제 1 SiN_x 클리스터는 (116)이 형 되며, 싱기 제 1 SiN_x 클리스터는 (116) 위에는 인표 합량이 작개 도만된 제 1 In_x 1-x^N는 (118)이 형성되고, 싱기 제 1 In_xGa_{1-x}^N는 (118) 위에는 제 2 SiN_x 클리스터는 20)이 다시 형성되도록 하였다. 이때, 싱기 제 1 SiN_x 클리스터는 (116)과 제 2 N_x 클리스터는 (120)은 원자 작도 (atomic scale)의 두제로 형성하였다. . 성기 제 2 SiA, 클리스타송(120) 위에는 빛을 방송하는 활성송을 현성하였다. 발범에서는, In,Ga_{l-A}A 무용송/In,Ga_{l-A}A 전력송으로 현상되는 단일일자무율구조 는 다중일자무용구조로 활성송을 현성하도록 이었으며, 성기 In,Ga_{l-A}A 무용송과 ₂Ga_{l-A}B 성명송 사이에는 SiA, 클리스타송을 격기 현성하였다.

즉 본 발명에 따른 활성층은, 도 1에 나타낸 바와 같이, In_xGo_{1-x}N 유물층/SiN_x F라스니층/In_xGo_{1-x}N 성명층(122) (124) (126)으로 구성되는 하나의 영지유물구조로 성할 수 있다. 그리고, 그 위로 In_xGo_{1-x}N 유물층/SiN_x 클리스니층/In_xGo_{1-x}N 장명 (128) (130) (132)이 다중으로 행성되는 다중영지유물구조로 항성될 수도 있다.

또한, 성기와 같은 구조로 항상되는 활성증 성부에는 p-GeN층(136)이 항상되며, 기 p-GeN층(136) 위에는 n형의 제 2 전략증이 형성된다. 본 발명에서는 제 2 전략으로서 실리판이 도핑된 In_xGe_{1-x}M/In_yGe_{1-x}M 초격자 구조(super lettice ructure)의 층으로 항상하였다. 또한, 성기 활성증과 p-GeN층(136) 사이에는 Sin_x 리스터층(134)을 다 항상하였다. 이때, 성기 Sin_x 플러스터층(134)은 원자 최도 tomic scale)의 무제로 항상되도록 하였다.

이에 따라 본 발명에 의하면, 실리콘과 인듐이 등시 도핑된 Si-In co-doped GaN (114)을 세 1 전국층으로, n-In_xGa_{1-x}N/InyGal-_yN (Si-doped) 초각자층(138)을 제 2 국층으로 구비하는 n-/p-/n- 다념당 집합을 갖는 진화를 반도제 발망소자를 영성할 있게 된다. 이기시, 상기 제 1 전국층 및 제 2 전국층에는 추후 진행되는 공장에 각각 전국(미도시)이 영상되고, 이를 통하여 전압이 인기되게 된다.

_ 좀 너 부인이미 설명이만, 본 방법에서는 실험을 반도제 방법소시의 방송이라 법접을 합성시키기 위해서, 항성충을 성접시키기 전에 인표 합량이 낮은 low-mola 46a1-과종(118)의 성장 전후에 검지시 먼지 적도(atomic meals)의 SiN_x 플러스터층 16) (120)을 성정시켰다(SiN_x/Low-mola ln_xGa1-과/SiN_x). 또한 본 방법에서는 항성층 형성인에 있어지도, 다시 ln_xGa1-과 무용증(122) (128)의 ln_xGa1-과 장박증 26) (132) 사이에 동일한 방식으로 SiN_x 플러스터층(124) (130)이 실입된 구조로 항하였다(In_xGa1-과/SiN_x/In_xGa1-과).

이에 따라, 종래의 제 2 선택증으로 시유되는 p-GaN증의 낮은 마그네슘 도망 표에 의해서 방생하는 높은 접촉지었다. 그에 수반되는 전략 주위의 전유명집 urrent crowding)에 의해 방생하는 신뢰상의 문제품 n-In_xGa_{1-x}N/In_{-x}Ga_{1-x}N 초격자 을 제 2 전략증으로 사용함으로써 충분히 개신할 수 있다. 즉, n⁺ 층에 의한 전류 미심을 효과적으로 하여 균임한 동작산업과 그에 따른 방방소자의 수명을 효과적로 증내시기 신뢰성을 개신할 수 있다. 특히 이러한 n-/p-/n- 터널링 집합 방망소구로는 많은 엄이 방생하는 대면적 교충의 방망소자에 효율적으로 대용할 수 있는 물건이 있다.

본 방명에서는, 내부양자효율(internal quantum efficiency)을 형성시켜 평충력 중대시키기 위해서 활성층의 스트레인(strain)을 제어하도록 인듐 합량이 낮은 ■ mole In_xGa_{1-x}NS (110)를 위심시켰다. 또한, 인유 변동 (fluctuation)에 의한 위에 및 역명와 독성진유 (reverse leakage current)를 개신사기가 위해서 심기
 ■ mole In_xGa_{1-x}NS (110)의 성실 신호에, 위치 적도 (atomic scale)의 두메로 Sin_x 러스타증 (116) (120)를 위심하였다. 이외 같은 과정을 통하여, Sin_x 클리스타증
 16) /Iow mole In_xGa_{1-x}N (110) /Sin_x 클리스타증 (120)으로 구성되는 스트레인 제어증성성시켰다.

그러고, SiA_x 클러스니증/low-mole In_xGo_{1-x}N/SiA_x 클러스니증(116)(118)(120)으로 구성되는 스트레인 제이증을 성실시킨 이후, 원이는 파상 태역의 및을 방송이는 성증은 In_xGo_{1-x}N 무용증/SiA_x 클리스디증/In_yGo_{1-y}N 장면증을 하나의 단위 구조로 이 단입입자무용증(minste quentum woll) 또는 다중입자무용증(multi quentum li)을 항성하였다.

이기시, 빚을 방송하는 유물증의 정의를 격각의 인동 합량은 In_xGa_{1-x}N(O<x< 35)/SiN_x/In_xGa_{1-x}N(O<x<0.1)으로 구성된다. 그리고, 영지유물구조로 구성된 합성 의 성장단계에 있어, N₂, H₂·N₂ 개리어 가스 및 NH₃ 분위기에서 TMGa, TMIn, SiH₄, ₂H₆ 소스물 유입시기 성장시킨다.

또한. 성기 Low-mole In_XGa_{1-x}N층(118)에 도形되는 인표의 합당은 O<x<0.1의 값기지도록 할 수 있다. 그리고, 성기 Low-mole In_XGa_{1-x}N층(118)의 두째는 10-300이미 유용층과 정벽층의 두째는 각각 10-30A 및 50-250A 정도로 구성되며 성장은 는 730-770℃ 정도이다. 이때, 성기 Low-mole In_XGa_{1-x}N층(118)은 그 표면 형성이 선형성(spiral mode)으로 성장되도록 제어하며, 그 성장된 나선형성은

32-12

 \checkmark

성취의 표면까지 연합할 수 있도록 제어한다. 그리고, 무실증의 상약취시아에 잡합 SFM, 클리스터층 (124) (130)은 뭔지 적도 (atomic scale)로 제어되며 SiH₄, Si₂H₆ 당 및 사건과 NH₃ 유립을 기자고 그 특성을 제어할 수 있다.

성가 SiN_x 클러스터증/Low wole In_xGo₁-_xN증/SiN_x 클러스터증 /무물증/SiN_x 클리 니증/장비증/SiN_x 클리스터증 구조로 이루이지는 필성증을 성성시킨 후, 성성온도 증가시기 미끄대을 입소기 도망된 p-GoN증(136)를 H₂, N₂, H₂·N₂의 NH₃ 기스 분위에서 성상시킨다.

이때, 성가 p·Gas점(136)는 미그네슘이 도립되어 형성되며, 그 형성과성에서 미 네슘의 도립답을 순지적으로 즐거시기, 도립답이 순자적으로 즐거되는 복수를 구조 형성시킨다. 예로시, 성가 p·Gas점(136)는 미그네슘 도립답이 순자적으로 증가되 3층 구조로 구성되며 두쾌는 500-2500Å이며 이때 성정은도는 900-1020만 법법에 성정된다.

상기 p-GaN는 (136)을 성정시킨 후, n-In_xGa_{1-x}N/In_xGa_{1-x}N 초격자 구조는 (138)을 †장시기고 인동 인당이 낮은 In_xGa_{1-x}N(O< x<0.1) 층만 과대하게 실리콘 인소를 도핑 가 접촉지함을 낮추어 전체 두폐 제어를 통한 다념당 효과를 갖게 한다. 아예 라. 상기 n-In_xGa_{1-x}N/In_xGa_{1-x}N(Si) 초격자 구조는 (138)은 제 2 전략층으로 사용되 전류 과정을 효과적으로 수행한다. 여기시, 제 2 전략층으로 사용되는 상기 초기 층의 두페는 각각 2-50시으로 교대로 구성되며 최대 200시 미만으로 구성하여 평출 과 및 신뢰성이 우수한 성능을 갖는 다념당 집합 구조의 n-/p-/n- 집합 교위도/교 되상 방광소자를 협성할 수 있게 된다.

32-13

. 한편, S. 2는 본 발발에 따른 실어를 반도체 발발소자의 제 2 심시 예의 식축 조를 나타낸 도면이다. 이기지는, 무물증의 상박증으로 구성된 한 참의 임지무물증 이에 인물 도착 합답이 식은 In,Gol., 25층을 수기로 합성하여, 효과식으로 역방합의 선업을 합성시기 발발소자의 신력성을 합성시킬 수 있도록 하였다.

본 방법에 미본 실화를 반도제 방법소자의 제 2 실시 예는, 도 2에 나타낸 바입 1이, 기원(202) 법에 비비슨(204)이 합성되어 있다. 이기자, 상기 바비슨(204)은 1m8 구조, InGoN/GoN 초격자 구조, In_xGo_{1-x}N/GoN 작승구조, xIn_yGo_{1-x,y}N/In_xGo_{1-x}N/GoN의 작승구조 중에서 신택되어 합성될 수 있다.

그리고, 상기 비피충 (204) 업에는 인율이 도핑된 In-doped GaN층 (206)이 항성되었으며, 상기 In-doped GaN층 (206) 업에는 In_xGa_{1-x}N/In_yGa_{1-y}N 초격자 구조층 (08)이 항성되어 있다. 또한, 상기 In_xGa_{1-x}N/In_yGa_{1-y}N 초격자 구조층 (208) 업에는 율이 도핑된 In-doped GaN층 (210)이 항성되어 있으며, 그 업에는 _xGa_{1-x}N/In_yGa_{1-y}N 초격자 구조층 (212)이 다 항상되어 있다. 이기자, 인율이 도핑된 n-doped GaN층 및 상기 In_xGa_{1-x}N/In_yGa_{1-y}N 초격자 구조층은 복수로 반복되어 다 상되도록 할 수도 있다.

성기 $1n_xGa_{1-x}N/1n_yGa_{1-y}$ 차 조각자 구조승 (212) 위에는 n형의 제 1 신국증이 구비며, 본 발명에서는 상기 제 1 전국증으로 심리콘과 인표이 동시 도핑된 Si-1n -doped GaN증 (214)을 합성하였다.

그리고, 성기 Si-1n co-doped GaN층 (214) 위에 제 1 SiN_x 클리스터층 (216)이 형 되며, 성기 제 1 SiN_x 플러스터층 (216) 위에는 인용 함당이 적제 도핑된 Low-mole 로(Ga), 자유 (218)이 위심되고, 심기 Low moto In₂Ga₁, 자유 (218) 번에는 제 2 SiN₂ 를 소니즘 (220)이 디자 위심되도록 이었다. 이때, 성기 Low moto In₂Ga₁, 자유 (218) 문 표면 위심이 다신위심(apiral mode)으로 성심되도록 제어하였으며, 성기 제 1 N₂ 클리스니즘 (216) 과 제 2 SiN₂ 클리스니즘 (220)를 위자 적도 (atomic mode)의 두 로 위심하였다.

상기 제 2 S18_x 클리스티슈(220) 위에는 In_xGo_{1-x}N 무용스/In_xGo_{1-x}N 참박스 22) (224) 구조의 제 1 업자무용증이 형성되어 있다. 또한, 상기 제 1 업자무용승 에는 인용 도핑 합량이 적은 In_xGo_{1-x}N 중(226)이 형성되어 있고, 그 위에는 적이도 나 이상의 In_xGo_{1-x}N 무용스/In_xGo_{1-x}N 참박증(228) (230) 구조로 이루어진 다중 업무용증이 형성된다.

여기자, 인용 도핑 합당이 적은 상기 In_xGa_{1-x} M층 (226)은 300-2000자 정도의 두로 성상되며, 상기 In_xGa_{1-x} M층 (226) 위에 성정되는 단입인자우용층 또는 다중인자 용층의 스트레인 (atrain) 정도를 제어하여 방송어려 특히, 역방청구실전류를 효과으로 역세함 수 있는 방방소지를 제조할 수 있게 된다. 이때, 인용 도핑 합당이 적 상기 In_xGa_{1-x} M층 (226)에 도핑되는 인율의 합당은 정비층에 도핑되는 인율 합당에 1하여 다 작은 값을 기자도록 한다.

또한, 성기와 같은 구조로 형성되는 활성층 상부에는 p-GaN층(232)이 형성되며, 기 p-GaN층(232) 위에는 n형의 제 2 전국층이 형성된다. 본 발명에서는 제 2 전국으로서 실리폰이 도핑된 In_xGa_{1-x}N/In_yGa_{1-y}N 초격자 구조(super lattice ructure)의 층으로 형성하였다.

32-15

_ 이에 따라 본 방법에 역하면, 실리콘과 인용이 통시 도위된 Sirin cordoped GaN (214)을 제 1 선택층으로, nrin,Ga_{1-x}M/inyGa1-_xM (Siridoped) 초기자층 (234)을 제 2 학층으로 구비하는 nr/pr/nr 터틸릭 합합을 갖는 실험을 받도제 방법소시를 합성할 있게 된다. 이기자, 심기 제 1 선택층 및 제 2 선택층에는 수후 선택되는 공성에 각각 전략(미도자)이 합성되고, 이를 통하여 전압이 인기되게 된다.

그리고 이와 같은 구조를 갖는 발망소자는, 도 3에 나타낸 마의 같이, 역방함과 신입을 효과적으로 항상시기 법망소자의 신입성을 중대시킬 수 있게 된다. 도 3은 법명에 따른 성위를 받도계 법망소자의 신류 특성을 나타낸 도면이다.

분 방법에 따른 심이를 반도제 발생소지의 제 2 실시 예의 제조법법을 도 1을 조하여 실명된 비와 유시하므로 여기자는 그 상세한 실명은 생략하기로 한다. 불법의 효과]

이성의 실명에서의 같이 본 범명에 따른 실험을 반도제 범벅소지 및 그 제조망에 의하면, 집회를 반도제 법법소자를 이루는 법법증의 결정성을 합성시키고, 방출 및 실퇴성을 합성시킬 수 있는 장점이 있다.

रशेशकाया)

4771 11

기원과:

- 삼기 기관 위에 형성된 비비증과:
- 성기 비끼층 법에 형성된 인율이 도핑된 In-doped GaN층과:
- 성기 In-doped GaN층 위에 형성된 InxGa_{l-x}N/InxGa_{l-y}N 초격자 구조층의:
- 성기 IngGaj-gN/IngGaj-gN 초작자 구조층 위에 협성된 n형의 제 1 전략증과:
- 상기 세 1 선국총 위에 형성된 세 1 SiNx 큐리스터총과:
- 성기 제 1 SiNx 클리스니층 위에 형성된 제 1 InxGa_{1-x}N층과:
- 상기 제 1 IngGo_{1-x}N층 위에 형성된 제 2 SiN_x 플러스터층파:
- 성기 제 2 Sin, 클러스터층 위에 형성된, 빛을 방출하는 활성층과:
- 상기 활성층 위에 형성된 p-GaN층: 및
- 상기 p·Gam는 위에 형성된 n형의 제 2 전략ਣ: 용 포함하는 것을 특징으로 하는 1회장 반도제 발망소지.

ሃ ምህ 21

기판과:

- 상기 기판 위에 형성된 버퍼층과:
- 상기 버피송 위에 형성된 인돔이 도핑된 In-doped GaN층과:
- 상기 In-doped GaN층 위에 형성된 InxGal-xN/InyGal-yN 초각자 구조층과:

. 성기 : IngGaj-xN/IngGaj-yN 초기자 구조층 위에 형성된 n형의 세 1 전략증과.

상가 제 1 선택층 위에 형성된 제 1 SiN, 클리스니층과:

상기 세 1 SiNg 클러스터층 위에 형성된 세 1 IngGoj.gN층과:

상기 제 1 IngGol-x8층 위에 합성된 제 2 SiNg 클러스니증과:

장기 - 세 2 SiN_x 클리스니송 위에 한정된, In_yGa_{1-y}N 무형송/In₂Ga₁₋₂N 정명송 조의 세 1 인지무상송과:

상기 제 1 임지무불층 위에 임성된 제 2 IngGo_{lex}N층과:

성기 재 2 In,Ga_{1-x}N층 위에 합성된, 적어도 하나 이성의 In,Ga_{1-x}N 유율층/In, _{1-x}N 성명층 구조로 이루어진 재 2 양지무율층과:

성기 세 2 영사무율층 위에 형성된 p·GaN층: 및

성기 p-GaN층 법에 형성된 n합의 제 2 진득층; 참 포함하는 것을 특징으로 하는 회상 반도제 법명소자.

47V 31

제 1항 또는 제 2항에 있어서.

상기 비피충은, AlinN 구조, InGaN/GaN 초리자 구조, $\ln_x G_{01-x} N/GaN$ 작승구조, $x \ln_y G_{01-x}, y N/\ln_x G_{01-x} N/GaN$ 의 작승구조 중에서 선택되어 형성된 것을 투장으로 하는 1되를 반도제 발망소자.

4771 41

세 1일 보는 세 2일에 있어서.

성기 제 1 전략총은 실려분과 인율이 통지 도망된 GaS총인 것을 특성으로 하는 외를 반도제 발생소자.

179 51

세 1위 또는 세 2위에 있어서.

상기 제 1 SiN $_{\rm x}$ 클리스니즘과 제 2 SiN $_{\rm x}$ 클리스니즘은 먼저 척도(atomic acabe) 두째로 형성된 것을 특성으로 하는 실이를 만도제 발립소자.

4771 61

세 1일 또는 세 2일에 있어서.

성기 제 1 In,Ga_{1-x}M증은 그 표면 형상이 나신형상(apirel mode)으로 성장된 것 특성으로 하는 집회를 반도제 발생소자.

47V 71

제 1항에 있어서,

상기 제 1 InxGol-xN층은 그 표면 영상이 나신영상(apiral mode)으로 성장되며, 나신영상은 상기 합성층의 표면까지 연결되어 성장된 것을 목장으로 하는 장희용 도재 발평소자.

बेर्नेश हो

세 1형에 있어서,

정기 합성층은, IngGag , M 우물층/IngGag , M 상액층으로 항상되는 단말인사무물 조 또는 다중입지무불구조로 구성된 것을 특성으로 하는 실험물 반도계 발망소자. 1구합 의

세 8일에 있어서.

상기 IngGal-pM 무용증/IngGal-pM 상비증에 도관되는 인유 합단과 상기 세 1 gGal-pM 증에 도만되는 인유 합단은, 각각 0 < x < 0.1, 0 < y < 0.35, 0 < z < 1의 값을 갖는 것을 특성으로 하는 실하를 반도제 발망소자.

성구인 10**]**

제 8인에 있어서.

성기 합성증을 이루는 IngGal-yM 무용증과 IngGal-yM 정박증 시이에, SiN_x 클리 터증이 더 형성된 것을 특징으로 하는 집회를 반도제 발망소자.

478 111

세 1항에 있어서,

상기 팀성층과 p-GaN층 사이에, SiN_x 클러스티층이 다 형성된 것을 특징으로 하 집회를 반도계 발발소자.

4/7 N 123

세 10일 또는 세 11일에 있어서,

성기 S18, 클러스니종은 원자 전도(atomic scale)의 두째로 현심된 것을 특성으 하는 살이를 반도제 발발소자.

4771 131

제 1인 또는 제 2인에 있어서.

성기 제 2 전략층은 IngGal-y8/IngGal-y8 초기자 구조(aupor lattice atructure) 임상된 것을 특성으로 하는 집이를 반도제 발망소자.

472 141

세 13항에 있어서.

상기 초각자 구조를 이루는 $\ln_x G_{\alpha_1+x}R/\ln_y G_{\alpha_1+y}R$ 층에는 실리판이 도립된 것을 목으로 하는 실어당 반도제 발발소자.

보구인 15<u>1</u>

제 13항에 있어서.

상기 초기자 구조를 아무는 InxGal-xN/InxGal-xN은 각각 2-50시의 두께로 교내 구성되며, 전체 200시 미만의 두께로 형성된 것을 특징으로 하는 정화를 반도체 평소자.

성구앙 16]

제 1인 또는 제 2인에 있어서.

상기 기판 위에 형성된 버피층과 상기 제 1 전국층 시미에는.

, 참가 비비송 위에 위성된 인율이 도위된 In-doped GaN를 및 참가 인용 도위된 -doped GaN를 위에 위성된 In₂Ga₁₋과/In₂Ga₁₋과 초기자 구조들이 찍수로 번쩍되어 적을 위성된 것을 특성으로 하는 실하철 번도자 발립소사.

179 171

세 1일 또는 세 2일에 있어서.

상기 p·GaN층은 미그네슘이 도생되어 협성된 것을 특성으로 하는 실험을 만도자 참소자.

177 1B)

제 17항에 있어서.

성기 p-GaN층은 미그대습이 도망되어 형성되며, 그 형성과정에서 미그대습의 도 명을 순지적으로 증가시기, 도망함이 순지적으로 증가되는 복수층 구조로 형성된 을 특징으로 하는 집회를 반도자 발망소자.

ታ구ህ 19}

세 2항에 있어서.

성기 세 2 $\ln_{\chi}G_{0|-\chi}H$ 중은 0 < x < 0.1의 인율 합량용 포함하며, 300-2000Å의 매로 형성된 것을 투장으로 하는 집회상 반도계 발행소자.

성구인 20)

기판 위에 버피충읍 형성하는 단계와:

상기 버피층 위에 인듐이 도핑된 제 1 In-doped GaN증을 형성하는 단계와:

_ 성기 세 1 In doped GaN는 함에 In_xGa_{1-x}N/In_yGa_{1-x}N 초기자 구조를을 위성하는 제외.

성기 - IngGo_{l - 2}N/IngGo_{l - 2}N 초기자 구조층 위에 n형의 제 1 설득증할 합성하는 계약:

심기 제 1 선극층 위에 제 1 SiNg 클리스터총을 형성하는 단계와:

성기 - 제 1 SiN_x 클리스니증 위에 제 1 In_xGo_{1-x}N 증품 형성하는 단계약:

성기 제 1 InxGn_{1-x}N층 위에 제 2 SiN_x, 클러스니층을 형성하는 단계위:

상가 | 제 2 SiN $_{\chi}$ 클러스터를 위해 빚을 방송하는 팀성증을 형성하는 단계와:

상가 팀성층 위에 p·GaN층을 형성하는 단계: 및

성기 p·Gas층 위에 n형의 세 2 신작층을 형성이는 단계: 를 포함하는 것을 특징 로 이는 실화를 반도계 발범소자 제조방법.

ያ**구**ህ 21]

기판 위에 비피증용 형성하는 단계와:

성기 비파층 위에 인용이 도핑된 In-doped GaN층을 형성하는 단계와:

성기 In-doped GaN층 위에 In_xGa_{1-x}N/In_yGa_{1-y}N 초각자 구조층을 형성하는 단계

성기 $In_{x}Ga_{1-x}N/In_{y}Ga_{1-y}N$ 초격자 구조층 위에 n형의 제 1 진국층을 형성하는 계와:

상기 제 1 전국총 위에 제 1 SiNx 콥리스터총읍 형성하는 단계와:

및 성기 - 제 1 SiNg 클리스니즘 위에 제 1 IngGnj.gN 휴란 형성이는 단계와:

성기 제 1 In,Ga_{1 1}8층 위에 제 2 SiX₂, 클리스니송을 영심하는 단계위.

정기 - 제 2 SiN, 클리스틱증 위에, InyGo_{lin}의 무용증/In₂Go_{lin}의 정비증 구조의 1 임자무용증을 형성하는 단계의:

상기 제 1 양지우불층 위에 제 2 InxGaj-x8층을 형성하는 단계약:

성기 세 2 la_xGa_{1-x}N층 위에, 적어도 하나 이성의 la_xGa_{1-x}N 무용증/la_xGa_{1-x}N 면증 구조로 이루어진 세 2 양자무용증품 협상하는 단계와:

상기 제 2 임지무용층 위에 p·GaN층을 형성하는 단계: 및

상기 p·GoN를 위해 n형의 제 2 선탁름을 합성하는 단계: 끝 모임하는 것을 특성 로 하는 집이를 반도제 발망소지 제조방법.

보구인 221

세 20인 또는 세 21인에 있어서.

상기 제 1 SiN_x 클러스터증과 제 2 SiN_x 클러스터증은 원자 척도(atomic scale) 두메로 형성되는 것을 특징으로 이는 실회상 반도제 법방소자 제조방법.

성구인 23<u>1</u>

세 20형 또는 세 21형에 있어서.

성기 제 1 In_xGa_{1-x}N态은 그 표면 형성이 나선형성(spiral mode)으로 성장되는 용 특징으로 하는 집회를 반도제 발망소자 제조방법.

बङ्ग श 241

세 20일에 있어서.

성기 일성송은, In,Gai, N 부성송/In,Gai, N 참박송으로 구성되는 단일업지부성 조 또는 다중업지부성구조로 열성되는 것을 특성으로 하는 실험성 반도제 발발소자 대조병법.

1791 251

세 24일에 있어서.

성기 합성증을 이루는 IngGo_{l-y}N 무용증과 IngGo_{l-2}N 성액증 사이에, SiN_x 클리 다증을 입성하는 단계를 다 구비하는 것을 특성으로 하는 실역을 받도계 발발소지 조명법.

성구인 261

세 20형에 있어서.

상기 활성층과 p-GeN층 시이에, SiN_x 클리스터층을 형성하는 단계를 더 구비하 것을 특징으로 하는 집회상 반도제 방방소자 제조방법.

성구인 27]

세 20항 또는 제 21항에 있어서.

상기 기판 위에 형성된 버피층과 상기 제 1 진극층 시이에.

상기 버피杏 위에 항성된 인듐이 도핑된 In-doped GaN충 및 상기 인듐 도핑된
-doped GaN杏 위에 항성된 In_xGa_{1-x}N/In_yGa_{1-x}N 초기지 구조층이 복수로 반복되어

考 형성되는 단계를 다 구비하는 것을 특성으로 하는 실험을 반도계 발발소자 제소 및.

성구인 28**]**

세 20일 또는 세 21일에 있어서,

성기 p-GaS층은 미그네슘이 도워되어 합성되며, 그 합성과장에서 미그네슘의 도 임을 순지적으로 증가시기, 도워되어 순지적으로 증가되는 복수층 구조로 합성되는 신용 특성으로 하는 실험을 반도자 임원소자 제조합법.

성구인 201

기원기:

상기 기관 위에 형성된 n-GaN층과:

성기 n-GaN층 위에 형성된 A 1 SiN $_{\rm X}$ 끌리스니층과:

상기 제 1 SiN_x 클리스터층 위에 형성된 제 1 In_xGa_{1-x}N증과:

상기 제 1 InxGal-xN층 위에 항상된 제 2 SiNx 클리스니층과:

상기 세 2 SiNx 클러스터층 위에 형성된, 및을 방송하는 활성층: 및

성기 항성층 위에 형성된 p-GaN층; 읍 포함하는 것을 특징으로 하는 집회를 빈 제 발망소자.

보구인 30**)**

기핀과:

상기 기판 위에 형성된 n-GaN층과:

32-26

, 성기 n·GoN를 위에 험성된 세 l SiN, 클리스티즘과:

성기 - 제 1 SiN, 클러스터층 위에 인성된 제 1 In,Goj.,N층과:

상기 제 1 IngGa_{1-x}8층 위에 항상된 제 2 SiN_x 클라스니층과:

성기 세 2 SiN_x 클러스터를 위해 합성된, In_yGo_{1.y}M 무율증/In₂Go_{1.y}M 심명증 조의 세 1 영자무용증과:

성기 제 1 임지우불층 위에 영상된 제 2 IngGal-xH층리:

성기 - 제 2 ln,Ga_{1-x}N층 위에 영성된, 적어도 하나 이상의 ln,Ga_{1-x}N 무불증/ln₂ _{1-x}N 정병층 구조로 이루어진 제 2 임사무율증: 및

성기 제 2 임지무율증 법에 임성된 p-GoN증; 물 포임이는 것을 특성으로 하는 이불 번도제 법망소자.

47 W 311

제 29형 또는 제 30형에 있어서.

상기 p-Gan층 위에 n-Gan층이 다 형성된 것을 특징으로 하는 장희를 반도제 받소자.

성구인 32]

제 31항에 있어서,

상기 n-GaN층은 $In_xGa_{1-x}N/In_yGa_{1-y}N$ 초각자 구조(super lattice structure)로 성된 것은 목장으로 하는 집회장 반도제 반평소자.

437 Y 331

세 32형에 있어서,

성기 초기자 구조를 이루는 1m_xGo_{1-x}M/1m_yGo_{1-x}M층에는 실리콘이 도만된 것을 꼭 으로 하는 실험을 반도제 합방소자.

4771 341

세 20일 또는 세 30일에 있어서.

성기 arGaN층은,

인용이 도핑된 In-doped GaN증과: 상기 In-doped GaN증 위에 형성된 In₂Ga_{1-x} In₂Ga_{1-x} A 7 조건자 구조증: 및 상기 In₂Ga_{1-x} A/In₂Ga_{1-x} A 7시자 구조증 위에 형성된, 리콘과 인율이 통시 도핑된 GaN증: 용 구비하는 것을 특징으로 하는 실험을 반도제 1발소자.

성구인 35**]**

제 20일에 있어서.

상기 활성층은, InyGol-yN 유용층/IngGol-zN 장비층으로 형성되는 단입인자유용 조 또는 다중인지유용구조로 구성된 것을 특징으로 하는 절화를 반도제 발방소자, 빗구형 36]

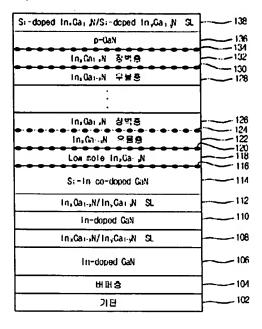
제 35형에 있어서.

성기 활성층을 이루는 $1n_yGa_{1-y}N$ 우물층과 $1n_zGa_{1-z}N$ 장벽층 사이에, SiN_x 클러 터층이 더 형성된 것을 특징으로 하는 질회를 반도재 발망소자.

1 7 21 371

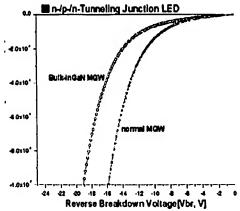
세 28기에 있어서.

심기 합성층과 ρ -Gas층 사이에, $S_{1}N_{\chi}$ 클러스터층이 나 영상된 것을 특성으로 하십이를 반도제 발망소자.



Si-doped In.Gai ,N/Si-doped In.Ga ,N SL	234
p-GaN	232
In, Cai ,N 장덕용	230
In,Gai,N 유물명	228
In.Gar.,N	226
In.Gai-,N 정박총	221
in, Gai-,N 우물층	222
Low mole in,Ga, ,N	218
Sin co-doped GaN	216
In, Gai, N/In, Gai, N SL	212
In-doped Cal	210
InxCai-xN/InyCa-xN SL	208
In-doped GaN	206
비미층	201
기만	202
	•





Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/KR04/002606

International filing date: 13 October 2004 (13.10.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: KR

Number: 10-2003-0071633

Filing date: 15 October 2003 (15.10.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 21 October 2004 (21.10.2004)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in

compliance with Rule 17.1(a) or (b)

